RÉSUMÉ DE THÈSE

Transformations morphologiques et histologiques du squelette du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) au cours de son cycle vital, par Adnane Kacem, Laboratoire d'Ichtyologie générale et appliquée, FR CNRS 1451, Muséum national d'Histoire naturelle, 43 rue cuvier, 75231 Paris Cedex 05, France. [kacem@mnhn.fr]

Thèse de Doctorat ès Sciences, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2000, 136 p., 42 figs, 6 pls, 19 tabs, 204 réfs.

Au cours de ses migrations, le saumon atlantique présente un certain nombre de transformations morphologiques et histologiques affectant essentiellement le squelette crânien et le rachis vertébral. Des études permettant de comprendre les processus tissulaires et histologiques qui sont mis en jeu à différents stades de migration du saumon, sont pratiquement inexistantes à notre connaissance. Ces données sont nécessaires pour mieux appréhender la physiologie du squelette du saumon au cours de son cycle biologique.

L'analyse morphométrique des os du crâne nous a permis de caractériser les os qui présentent des allométries de croissance différentes en fonction du stade de migration et du sexe. Les os dont les allométries sont différentes entre les deux sexes se situent surtout dans la région éthmoïdienne; ces phénomènes de croissance différentielle sont interprétés comme étant le résultat d'un dimorphisme sexuel. Aucune variation morphologique n'a été détectée sur les vertèbres mais leur poids a tendance à diminuer, ce qui indique une perte de matière organique et minérale au cours de la migration anadrome. Au cours de cette phase, les écailles sont fortement résorbées. Cette résorption est de type ostéoclastique et concerne préférentiellement le champ recouvrant plutôt que le champ recouvert avec une résorption plus importante chez les mâles de frayère.

Dans la deuxième partie du travail, nous avons quantifié les paramètres histophysiques des vertèbres et des dentaires à différents stades de la migration, notamment grâce à l'analyse d'image sur des microradiographies qualitative et quantitative. En mesurant la compacité osseuse, le nombre de travées osseuses, le taux de minéral (TDM), le degré de minéralisation (DDM) et les surfaces périostéocytaires, nous avons mis en évidence les différents processus de la destruction osseuse mis en œuvre sur les vertèbres et les dentaires. Il s'agit essentiellement de résorption ostéoclastique, d'ostéolyse périostéocytaire et de déminéralisation diffuse ou "halastasie". Ces résultats révèlent que les os du crâne et les vertèbres du saumon adulte sont le siège de plusieurs processus histologiques complexes, en équilibre variable entre ostéogenèse et résorption et, probablement, sous le contrôle de divers groupes d'hormones. À certaines périodes du cycle, notamment au cours de la maturation sexuelle, le squelette du saumon assure un rôle de réservoir de sels minéraux et de matière organique.

Notre étude montre que le squelette du saumon adulte est un bel exemple de vieillissement osseux rapide, ce qui en fait un modèle très intéressant pour l'étude de diverses pathologies osseuses humaines et plus particulièrement de l'ostéoporose.

Summary. - Morphological and histological transformations in Atlantic salmon (*Salmo salar*) during its migrations.

During its anadromous migration, the Atlantic salmon (*Salmo salar*) undergoes a series of morphological and histological transformations of its cranial skeleton and vertebrae. Studies aiming to determine the histological and tissular changes during the different stages of migration of Atlantic salmon are rather inexistant, as far as we know. Such data are necessary to know the skeletal physiology of Atlantic salmon during the different stages of its life cycle.

First, a morphometrical analysis of the skull bones has revealed which bones present a different allometrical growth rate, as a function of migration stage and sex. These bones which show a difference in the allometrical growth between sexes, are situated in the ethmoidal region of the cranium. Sexual dimorphism is assumed to be behind such a variation between sexes. For the vertebrae no morphological variation has been shown, but the bones weight decreases, suggesting a considerable organic and mineral loss during the up-stream migration. During the same stage, the scales are highly resorbed. Such a resorption, which rather concerns the outer surface of the scale, is the result of an osteoclastic activity.

In the second part of this study, the histo-physical features of vertebrae and of the dentary were quantified at different stages of migration thanks to image analyses of qualitative and quantitative microradiographs. Then by quantifying bone compacity, number of bone trabeculae, rate of minerals (TDM), mineralization degree (DDM) and periosteocytic areas, we were able to define the different processes intervening in bone destruction of vertebrae and of the dentary in Atlantic salmon, namely osteoclastic resorption, periosteocytic osteolysis and diffuse demineralization or "halastasy". Such results reveal that the cranial bones and the vertebrae of mature salmon undergo a series of complex histological processes, varying from osteogenesis to resorption, which are under the control of different hormone groups. At certain stages of its life cycle the salmon skeleton assumes the role of a mineral and organic pool.

Our study shows that the skeleton of the Atlantic salmon is an interesting example of rapid bone ageing, which could be used as a model in the study of various human bone pathologies, especially osteoporosis.

Key words. - Salmonidae - *Salmo salar* - Skeleton - Bone resorption - Migration.